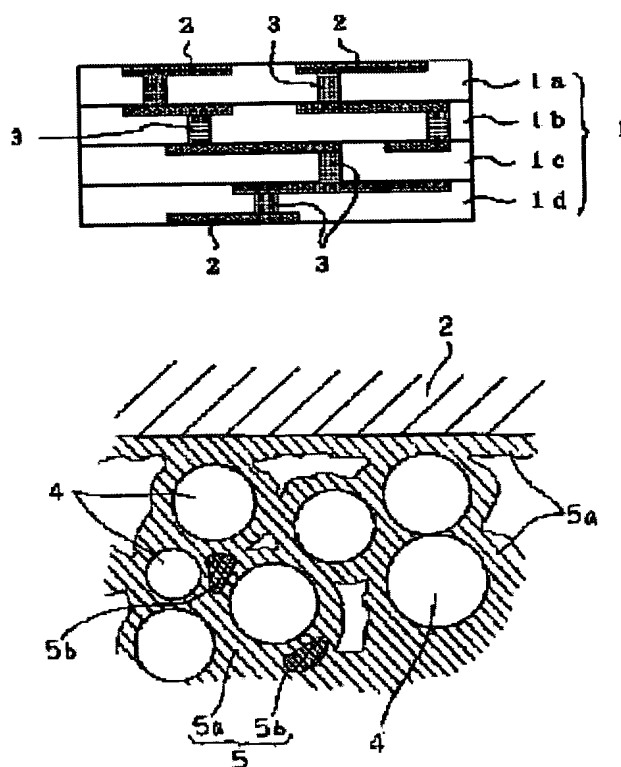


## WIRING BOARD

**Patent number:** JP2000049460  
**Publication date:** 2000-02-18  
**Inventor:** IINO YUJI  
**Applicant:** KYOCERA CORP  
**Classification:**  
- **International:** H05K3/46; H05K1/09  
- **European:**  
**Application number:** JP19980216794 19980731  
**Priority number(s):** JP19980216794 19980731

### Abstract of JP2000049460

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To increase the electric conductivity of via hole conductors which are formed by filling copper-containing metallic powder in via holes, and the heat resistance of the via hole conductors in a wiring board. **SOLUTION:** A wiring board is provided with an insulating board 1 containing at least an organic resin, a plurality of conductor wiring layers 2 formed in the surfaces of the board 1 and/or in the interior of the board 1, and via hole conductors 3 which are provided in the board 1 for connecting electrically the layers 2 with each other and are filled with copper-containing metallic powder. In this case, tin(Sn) is contained in the conductors 3 at a rate that the weight ratio of the tin(Sn) to the above copper(Cu) shown by the ratio of  $\text{Sn}/(\text{Cu}+\text{Sn})$  becomes the weight ratio of 1 to 0.25 to 0.75. At the same time, an intermetallic compound 5 which is shown by at least a  $\text{Cu}_3\text{Sn}$  is produced.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-49460

(P2000-49460A)

(43) 公開日 平成12年2月18日 (2000.2.18)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコト (参考)
H 0 5 K 3/46		H 0 5 K 3/46	N 4 E 3 5 1
			S 5 E 3 4 6
1/09		1/09	A

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平10-216794

(22) 出願日 平成10年7月31日 (1998.7.31)

(71) 出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市伏見区竹田島羽殿町6番地

(72) 発明者 飯野 祐二

鹿児島県国分市山下町1番4号 京セラ株式会社総合研究所内

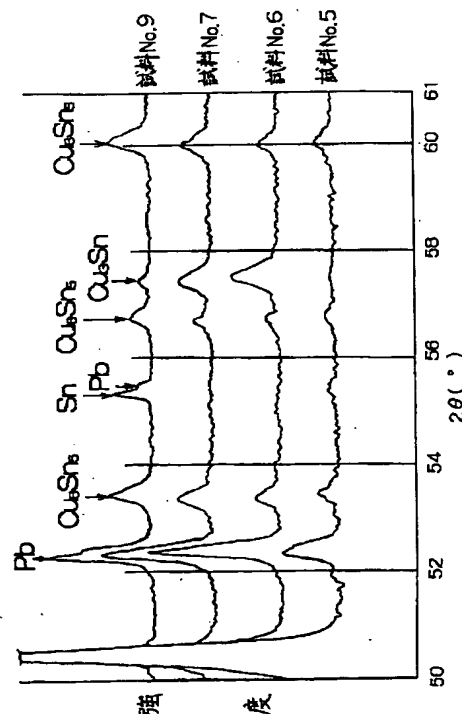
最終頁に続く

## (54) 【発明の名称】 配線基板

## (57) 【要約】

【課題】 配線基板における銅を含む金属粉末の充填によって形成されるバイアホール導体の高導電率化と耐熱性を改善する。

【解決手段】 少なくとも有機樹脂を含有する絶縁基板1と、絶縁基板1の表面および/または内部に形成された複数層の導体配線層2と、導体配線層2間を電気的に接続するために絶縁基板1内に設けられ、銅を含有する金属粉末が充填されてなるバイアホール導体3とを具備する配線基板において、バイアホール導体3に錫 (Sn) を前記銅 (Cu) との Sn / (Cu + Sn) で表される重量比が 0.25 ~ 0.75 となる割合で含有するとともに、少なくとも Cu<sub>3</sub>Sn で表される金属間化合物5を生成せしめる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】少なくとも有機樹脂を含有する絶縁基板と、該絶縁基板の表面および／または内部に形成された複数層の導体配線層と、該導体配線層間を電気的に接続するために絶縁基板内に設けられ、金属成分として少なくとも銅を含有する金属粉末を充填してなるバイアホール導体とを具備する配線基板において、前記バイアホール導体中に錫（Sn）を前記銅（Cu）とのSn／（Cu＋Sn）で表される重量比が0.25～0.75となる割合で含有するとともに、Cu<sub>3</sub>Snで表される金属間化合物が存在することを特徴とする配線基板。

【請求項2】前記バイアホール導体のX線回折測定において、 $2\theta = 57.5^\circ$  付近に存在するCu<sub>3</sub>Snのピーク高さをH<sub>1</sub>、 $2\theta = 60^\circ$  付近に存在するCu<sub>6</sub>Sn<sub>5</sub>のピーク高さをH<sub>2</sub>とした時、H<sub>1</sub>／H<sub>2</sub>が0.5以上であることを特徴とする請求項1記載の配線基板。

【請求項3】前記バイアホール導体中に、全金属成分中35重量%以下の割合でPbが含まれていることを特徴とする請求項1記載の配線基板。

【請求項4】前記導体配線層が銅箔によって形成され、前記バイアホール導体内の前記銅箔表面に、Cu<sub>3</sub>Snの金属間化合物が存在することを特徴とする請求項1記載の配線基板。

【請求項5】260℃で2分間保持後のバイアホール導体の体積固有抵抗が $1 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下であることを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれか記載の配線基板。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、少なくとも有機樹脂を含有する絶縁基板と、導電性ペーストを充填してなるバイアホール導体を具備する配線基板において、バイアホール導体の低抵抗化と接続信頼性の改良に関するものである。

## 【0002】

【従来技術】近年、エポキシ樹脂、フェノール樹脂等の熱硬化性樹脂を含む絶縁基板の表面に導体配線層を形成した、いわゆるプリント基板が回路基板や半導体素子を搭載したパッケージ等に適用されている。このようなプリント基板において導体配線層を形成する方法としては、絶縁基板の表面に銅箔を接着した後、これをエッチングして配線回路を形成する方法、または配線回路に形成された銅箔を絶縁基板に転写する方法、絶縁基板の表面に金属メッキ法によって回路を形成する方法等が用いられている。

【0003】また、配線の多層化に伴い、異なる層間の導体配線層をバイアホール導体によって電気的に接続することも行われている。このバイアホール導体は多層配線基板の絶縁基板の所定の箇所ドリル等でバイアホールを開けた後に、バイアホール内の内壁にメッキ等を施

すのが一般的である。

【0004】ところが、上記のような方法では化学的なメッキ処理を施すのに用いられる薬品が高価であり、処理時間も長いなど生産性と経済性に難がある。また、内壁にメッキを施したバイアホール導体は、多層構造における任意の層間に形成することが難しく、導体配線層の密度を向上できないという問題がある。

【0005】このような問題に対して、最近では導体配線層を、銀、銅、ハンダなどの金属粉末と熱硬化性樹脂や活性剤とを混合した導体ペーストを用い、これを絶縁基板の表面に塗布したり、バイアホール内に充填し、積層して多層化する方法が、特許第2603053号、特公平5-39360、特開昭55-160072等にて提案されている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の導体ペーストの充填によるバイアホール導体を形成する方法では、導電性ペースト中の熱硬化性樹脂成分の量が多く、またバイアホール導体において金属粉末間の接触性が充分でないために、バイアホール導体の導電率が低いという問題があった。

【0007】このような問題に対して、ペースト中に銅などの粉末とともに、Pb-Snなどの低融点半田を含有させて銅粉末間を半田によって接続させてバイアホール導体の導電率を高めることも提案されている。

【0008】しかしながら、配線基板中のバイアホール導体中にPb-Snなどの半田そのものが存在すると、リフロー工程や信頼性試験時に配線基板が高温に加熱された場合に、バイアホール導体中の半田成分が熔融して、銅箔などからなる配線層とバイアホール導体との接続状態が変化し、導電性が劣化するという問題があった。

【0009】本発明はこのような欠点を解消し、少なくとも有機樹脂を含有する絶縁基板を具備し、銅を含む導電性ペーストの充填によって形成され、高導電率と高い耐熱性を有し、導体配線層との高い接続信頼性を有するバイアホール導体を具備する配線基板を提供することを目的とするものである。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】本発明者は、バイアホール導体の高導電率化について検討を重ねた結果、少なくとも有機樹脂を含有する絶縁基板と、該絶縁基板の表面および／または内部に形成された複数層の導体配線層と、該導体配線層間を電気的に接続するために絶縁基板内に設けられ、金属成分として少なくとも銅を含有する金属粉末を充填してなるバイアホール導体とを具備する配線基板に係わるものであって、そのバイアホール導体中に錫（Sn）を含有せしめ、その量をSn／（Cu＋Sn）で表される重量比が0.25～0.75となる割合とするとともに、バイアホール導体中にCu<sub>3</sub>Snの

金属間化合物を生成せしめることにより、パイアホール導体の高導電率化と耐熱性を向上させることができ、これによって、260℃で2分間保持後の耐熱試験後においてもパイアホール導体の体積固有抵抗が $1 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下の優れた耐熱性を付与することができる。

【0011】また、前記パイアホール導体は、X線回折測定において、 $2\theta = 57.5^\circ$  付近に存在する $\text{Cu}_3\text{Sn}$ のピーク高さを $H_1$ 、 $2\theta = 60^\circ$  付近に存在する $\text{Cu}_6\text{Sn}_5$ のピーク高さを $H_2$ とした時、 $H_1/H_2$ が0.5以上である場合にはさらに優れた耐熱性を具備することができる。

【0012】なお、前記パイアホール導体中には、全金属成分中35重量%以下の割合でPbを含有していてもよい。

【0013】また、本発明の配線基板によれば、前記導体配線層を銅箔によって形成し、パイアホール導体内の前記銅箔表面に、 $\text{Cu}_3\text{Sn}$ の金属間化合物を生成せしめることにより、銅箔からなる導体配線層とパイアホール導体とを強固に結合することができる。

【0014】

【発明の実施の形態】本発明の配線基板の一例を示す概略断面図を図1に示した。本発明の配線基板は、少なくとも有機樹脂を含有する絶縁層1a~1dを複数層積層してなる絶縁基板1を有し、その絶縁基板1の表面および内部には、回路パターンに形成された複数層の導体配線層2が被着形成されている。そして、異なる層間の導体配線層2を接続するために、パイアホール導体3が設けられている。

【0015】このパイアホール導体3には、銅粉末、銀を表面に被覆した銅粉末、銀-銅合金粉末などの少なくとも銅を含む粉末が充填されてなるものであるが、本発明においては、このパイアホール導体3中には、さらに錫(Sn)を含有するとともに、このパイアホール導体3中に、少なくとも $\text{Cu}_3\text{Sn}$ で表される金属間化合物を含有せしめたものである。

【0016】 $\text{Cu}_3\text{Sn}$ は、銅(Cu)と錫(Sn)とが3:1の比率からなる結晶性化合物であり、銅(Cu)と錫(Sn)の金属間化合物としては、前記 $\text{Cu}_3\text{Sn}$ 以外に、 $\text{Cu}_6\text{Sn}_5$ があるが、本発明によれば、少なくともCu含有量の多い $\text{Cu}_3\text{Sn}$ を少なくとも存在させることによって、パイアホール導体の耐熱性と高電気伝導性を付与することができる。なお、本発明においては、 $\text{Cu}_6\text{Sn}_5$ が $\text{Cu}_3\text{Sn}$ とともに存在してもよい。

【0017】図2のパイアホール導体の組織を示す概略図に示すように、銅含有粉末4間、および銅含有粉末4と導体配線層2との間に前記金属間化合物5が存在し、銅含有粉末間および銅含有粉末と導体配線層2間を強固に接続している。

【0018】本発明においては、この $\text{Cu}_3\text{Sn}$ の生成

を促進させるために、パイアホール導体中の銅(Cu)および錫(Sn)との $\text{Sn}/(\text{Cu}+\text{Sn})$ で表される重量比が0.25~0.75、特に0.30~0.70、さらには0.35~0.65となる割合で含有される。

【0019】これは、前記重量比率が0.25よりも小さいと、金属間化合物の生成量が少なくなる結果、銅含有粉末間および銅含有粉末と導体配線層間との接続性が低くなるために、パイアホール導体を介した2つの導体配線層間の導電率が低く、しかもリフロー時の耐熱性が劣る、即ち、240~260℃の温度でリフローした場合に、パイアホール導体における金属粉末間や、パイアホール導体と導体配線層との接触状態が容易に変化してパイアホール導体を介した2つの導体配線層間の導電率が低下するためである。

【0020】また、前記重量比率が0.75よりも大きいと、銅の絶対量が少なくなるために前記金属間化合物の生成量が少なく、しかもCuとの金属間化合物を形成できなかった未反応の錫がパイアホール導体内に、錫または低融点の錫合金として残存して、同様にリフロー(240~260℃)時の耐熱性が劣化する。即ち、リフロー時に未反応の錫あるいは低融点の錫合金が溶融して、パイアホール導体における金属粉末間や、パイアホール導体と導体配線層との接触状態が容易に変化してパイアホール導体を介した2つの導体配線層間の導電率が低下しやすくなるためである。

【0021】また、本発明によれば、パイアホール導体内には、少なくとも $\text{Cu}_3\text{Sn}$ が存在し、他の金属間化合物として $\text{Cu}_6\text{Sn}_5$ と共存していてもよいが、 $\text{Cu}_3\text{Sn}$ は $\text{Cu}_6\text{Sn}_5$ よりも導電率が高い。従って、上記金属間化合物としては $\text{Cu}_3\text{Sn}$ 化合物が多量に存在し、 $\text{Cu}_6\text{Sn}_5$ 化合物が $\text{Cu}_3\text{Sn}$ 化合物間に点在するか、または存在しないことが望ましい。

【0022】より具体的には、パイアホール導体のX線回折測定において、 $2\theta = 57.5^\circ$  付近に存在する $\text{Cu}_3\text{Sn}$ のピーク高さを $H_1$ 、 $2\theta = 60^\circ$  付近に存在する $\text{Cu}_6\text{Sn}_5$ のピーク高さを $H_2$ とした時、 $H_1/H_2$ が0.5以上、特に1.0以上であることが望ましい。

【0023】なお、本発明によれば、パイアホール導体中には、前記銅、錫、銀以外に、Pbを含有してもよいが、その場合、 $\text{Cu}_3\text{Sn}$ の生成とともに、 $\text{CuSnPb}_3$ の金属間化合物が形成されやすくなる。この $\text{CuSnPb}_3$ は、高抵抗であるために、パイアホール導体の導電率が低下することから、Pbの含有量は、全金属成分中35重量%以下、特に30重量%以下、さらには25重量%以下であることが望ましい。

【0024】本発明における配線基板は、パイアホール導体を上記のような組成および組織によって構成することにより、260℃で2分間保持する耐熱試験後におい

てもバイアホール導体の体積固有抵抗が $1 \times 10^{-4} \Omega - \text{cm}$ 以下、特に $5 \times 10^{-5} \Omega - \text{cm}$ 以下の非常に優れた導電性を維持することができる。

【0025】また、バイアホール導体中には、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、不飽和ポリエステル樹脂等の熱硬化性樹脂やセルロース等の樹脂が含まれる場合もある。

【0026】本発明の多層配線基板における絶縁層1a～1dは、少なくとも有機樹脂を含む絶縁材料から構成され、具体的には、有機樹脂としては例えば、PPE（ポリフェニレンエーテル）、BTレジン（ビスマレイミドトリアジン）、エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、フッ素樹脂、フェノール樹脂等の樹脂が望ましく、とりわけ原料としてガラス転移点が $180^\circ\text{C}$ 以上の熱硬化性樹脂であることが望ましい。また、この有機樹脂中には、基板全体の強度を高めるために、フィラー成分を複合化させることもできる。フィラーとしては、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{ZrO}_2$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{AlN}$ 、 $\text{SiC}$ 、 $\text{BaTiO}_3$ 、 $\text{SrTiO}_3$ 、ゼオライト、 $\text{CaTiO}_3$ 等の無機質フィラーが好適に使用される。また、ガラスやアラミド樹脂からなる不織布、織布などに上記樹脂を含浸させて用いてもよい。このようにフィラー成分と複合化する場合、有機樹脂とフィラーとは体積比率で30：70～70：30の比率で複合化することが望ましい。

【0027】さら、導体配線層2としては、銅、アルミニウム、金、銀の群から選ばれる少なくとも1種、または2種以上の合金からなることが望ましく、特に、銅、または銅を含む合金からなる厚さ $5 \sim 40 \mu\text{m}$ の金属箔によって形成することが、バイアホール導体を両端を封止して外気の影響を防止でき、しかも導体ペーストを充填して形成したバイアホール導体との電気的な接続性に優れることから最も望ましい。

【0028】（ペースト調製方法）本発明の配線基板のバイアホール導体中に充填する際の導体ペーストの調製方法について説明すると、まず、金属成分として、銅粉末、銀を被覆した銅粉末、銅-銀合金粉末などの銅含有粉末に対して、錫粉末、あるいはPb-Snなどの合金からなる半田粉末を、金属成分中の錫（Sn）と銅（Cu）との $\text{Sn}/(\text{Cu}+\text{Sn})$ で表される重量比が0.25～0.75となる割合に配合する。そして、この金属成分100重量部に対して、樹脂分を1～6重量部、溶剤を1～4重量部の割合で添加する。

【0029】使用する銅含有粉末は、導電性が優れ、分散性がよい電解銅粉が最も望ましく、平均粒径は0.5～ $5 \mu\text{m}$ が望ましい。これは0.5  $\mu\text{m}$ よりも小さいと、表面が酸化して粉末間の導電性が低下し、 $5 \mu\text{m}$ よりも大きいと、バイアホール導体への粉末の充填率が低下し抵抗が増大するためである。また、前記錫粉末もしくは半田粉末の平均粒径は1～ $15 \mu\text{m}$ がよい。これは、 $1 \mu\text{m}$ よりも小さいと表面が酸化して高抵抗化し、

$15 \mu\text{m}$ よりも大きいと充填率が低下するとともに錫が局在化して耐熱性を損ねるためである。

【0030】樹脂分としては、銅含有粉末や錫含有粉末の分散性、接着性、耐熱性、保存性、耐候性などの観点から、アミン系硬化剤や酸無水物と反応するビスフェノールA、或いはビスフェノールF、エポキシ樹脂、トリアリルイソシアヌレート樹脂などの熱硬化性樹脂の他、セルロースなども使用できる。

【0031】また、溶剤としては、樹脂分や溶解可能な溶剤であればよく、例えば、イソプロピルアルコール、テルピネオール、2-オクタノール、ブチルカルビトールアセテート等が用いられる。

【0032】上記のようにして調合された組成物を攪拌脱泡機や3本ロールなどで混練することによりペーストを作製できる。この混練において、金属粉末と熱硬化性樹脂が混ざり、錫を主体とした粉末の硬化時の酸化を防ぐことができる。

【0033】（配線基板作製方法）次に、前記導体ペーストを用いて、配線基板を製造する方法について説明する。まず、図3（a）に示すように未硬化または半硬化状態の軟質の絶縁シート11に対して、レーザー加工やマイクロドリルなどによってバイアホール12を形成する。そして、図3（b）に示すように、そのバイアホール12内に、前述したようにして調製された導体ペーストを充填してバイアホール導体13を形成する。導体ペーストの充填はスクリーン印刷によって行うことができる。

【0034】次に、絶縁シート11の表面に、導体配線層14を形成する。この導体配線層14の形成は、a）絶縁シートの表面に金属箔を貼り付けた後、エッチング処理して回路パターンを形成する方法、b）絶縁シート表面にレジストを形成して、メッキにより金属層を形成する方法、c）転写シート表面に金属箔を貼り付けた後、エッチング処理して回路パターンを形成した後、この金属箔の回路パターンを絶縁シート表面に転写させる方法、等が挙げられるが、この中でも、絶縁シートをエッチングやメッキ液などに浸漬する必要がなく、バイアホール導体内への薬品の侵入を防止する上では、c）の転写法が最も望ましい。

【0035】そこで、c）転写法による導体配線層を例にして以下に説明する。図3（c）に示すように、転写シート15の表面に、金属箔からなる導体配線層14を形成する。この導体配線層14は、転写シート15の表面に金属箔を接着剤によって接着した後、この金属箔の表面にレジストを回路パターン状に塗布した後、エッチング処理およびレジスト除去を行って形成される。この時、金属箔からなる導体配線層14露出面は、エッチング等により表面粗さ（Ra）0.1～ $5 \mu\text{m}$ 、特に0.2～ $4 \mu\text{m}$ 程度に粗化されていることが望ましい。

【0036】次に、図3（c）に示すように、導体配線

層14が形成された転写シート15を前記バイアホール導体13が形成された軟質の絶縁シート11の表面に位置合わせして加圧積層した後、転写シート15を剥がして導体配線層14を絶縁シート11に転写させることにより一単位の配線層aが形成される。

【0037】この時、絶縁シート11が軟質状態であることから、導体配線層14は、絶縁シート11の表面に埋設され、実質的に絶縁シート11表面と導体配線層14の表面が同一平面となるように加圧積層する。この時の加圧積層条件としては、圧力20kg/cm<sup>2</sup>以上、温度60～140℃が適当である。

【0038】そして、上記のようにして作製された一単位の配線層aおよび同様に作製された一単位の配線層b、cを図3(e)に示すように積層圧着し、所定の温度に加熱することにより絶縁シート中の熱硬化性樹脂を完全硬化させることにより多層化された配線基板を作製することができる。

【0039】この時の加熱硬化温度は、絶縁シート中の熱硬化性樹脂が完全に硬化するに充分な温度であると同時に、バイアホール導体中の銅と錫を反応せしめ、Cu<sub>3</sub>Sn、Cu<sub>6</sub>Sn<sub>5</sub>が生成可能な温度であることが要求され、150℃以上に設定される。

【0040】より具体的には、錫粉末を用いた場合には、錫粉末の融点が232℃であることから、およそ190℃以上に加熱する。また、Pb-Sn等の半田粉末を用いた場合には、Pb、Snの比率によって融点が異なることから、その比率に応じて、錫粉末あるいは半田粉末が半溶融または完全溶融する温度に加熱すればよいが、Cu<sub>3</sub>Snの生成のためには180℃以上であることが望ましい。

【0041】この加熱によって、溶融した錫成分が銅含有粉末中の銅成分と反応し、Cu<sub>3</sub>Sn、Cu<sub>6</sub>Sn<sub>5</sub>などの金属間化合物が生成されるが、この反応による前記金属間化合物の生成量は、加熱温度と加熱時間によって定められ、例えば、Sn成分として、Sn粉末を配合した場合、未反応のSnは、電子顕微鏡写真によって観察した時に、Snの凝集部として確認される。また、半田粉末を用いた場合も同様にSnおよびPbの凝集部が確認されるが、本発明によれば、最終的には、バイアホール導体中のSn成分のほとんどが前記金属間化合物に変換されており、上記未反応のSnや半田部が実質的に存在しないことが望ましい。

【0042】上記の製造方法によれば、絶縁シートへのバイアホール形成や積層化と、導体配線層の形成工程を並列的に行うことができるために、配線基板における製造時間を大幅に短縮することができる。また、本発明の多層配線基板によれば、ドリルを用いてスルーホールを形成し、そのホール内壁に金属メッキ層を形成することもできる。

【0043】なお、上記の製造方法では、絶縁シートの

完全硬化およびバイアホール導体におけるCu<sub>3</sub>Sn、Cu<sub>6</sub>Sn<sub>5</sub>等の金属間化合物のための加熱処理を多層化後に一括して行ったが、この加熱処理は、積層前に個々の絶縁シートに対して施した後、積層して多層化することも可能である。

【0044】本発明によれば、配線基板における銅を含有するバイアホール導体中に加熱処理によって生成されたCu<sub>3</sub>Sn、Cu<sub>6</sub>Sn<sub>5</sub>の金属間化合物は、導電性に優れるとともに、銅含有粉末間、あるいは銅粉末と導体配線層間との強固に接合している。しかも、この金属間化合物は、錫粉末や半田粉末に比較して耐熱性に優れるために、260℃で2分間保持する耐熱試験を行っても、銅含有粉末間、あるいは銅粉末と導体配線層間との接合状態が変化することがなく、導電性の変化のない安定した高導電率を有するバイアホール導体を有する配線基板を作製することができる。

【0045】

【実施例】本発明におけるバイアホール導体の特性を評価するために、以下のようにして単層の配線基板を作製した。

【0046】まず、銀被覆銅粉末（平均粒径5μm、銀含有量6重量%）と、Pb-Sn合金（平均粒径10μm、Pb:Sn重量比=38:62、融点=約183℃）を表1に示す割合で調合した金属成分に対して、熱硬化性樹脂であるビスフェノールFとアミン系硬化剤からなるエポキシ樹脂を4.0重量部、溶剤として2-オクタノールを2.0重量部添加し、3本ロールで混練して導電性ペーストを調製した。

【0047】一方、ポリフェニレンエーテル樹脂40体積%と、シリカを60体積%からなるBステージの絶縁シートに対して、マイクロドリルによって直径が200μmのバイアホールを形成し、そのバイアホール内に前記のようにして調製した導電性ペーストをにして充填した。

【0048】そして、導電性ペーストを埋め込んだBステージ状態の絶縁シートの両面に、厚さ12μmの銅箔からなる導体配線層を転写法により前記バイアホール導体の両端を挟持するように張り合わせた後、表1に示す条件で熱処理を施した。

【0049】そして、熱処理後のバイアホール導体の体積固有抵抗を測定した。また、260℃の半田雰囲気中に2分間保持させる耐熱試験を施し、この試験後のバイアホール導体の体積固有抵抗を測定し、表1に示した。なお、この体積固有抵抗の測定は、バイアホール導体を両側から挟持する金属箔からなる導体配線層間の抵抗を測定したものである。

【0050】また、各配線基板のバイアホール導体に対して、X線回折測定を行い、2θ=57.5°付近に存在するCu<sub>3</sub>Snのピーク高さをH<sub>1</sub>、2θ=60°付近に存在するCu<sub>6</sub>Sn<sub>5</sub>のピーク高さをH<sub>2</sub>とした時

の $H_1/H_2$  ピーク比を求め、表1に示した。なお、表1中の試料No. 5、6、7、9のバイアホール導体のX線回折チャートを図4に示した。

【0051】

【表1】

試料 No.	金属成分 (重量%) 注1)			熱処理条件 温度 時間 (°C) (hr)	体積固有抵抗率 ( $\Omega\text{-cm}$ )		X線検出 結晶相 注2)	X線ピーク比 $\frac{Cu_3Sn}{Cu_6Sn_5}$
	A	B	Sn/(Cu+Sn) 重量比(%)		硬化後	耐熱試験後		
*1	100	0	0	200 1.0	$1.2 \times 10^{-5}$	$1.0 \times 10^{-1}$	C,	0
*2	90	10	6.6	200 1.0	$1.2 \times 10^{-5}$	$7.8 \times 10^{-3}$	C, $C_6S_5$	0.02
*3	80	20	13.8	200 1.0	$1.3 \times 10^{-5}$	$3.9 \times 10^{-3}$	C, $C_6S_5$	0.05
*4	70	30	21.5	200 1.0	$1.3 \times 10^{-5}$	$2.6 \times 10^{-4}$	C, $C_3S$ , $C_6S_5$	0.1
5	60	40	29.9	200 1.0	$1.4 \times 10^{-5}$	$4.7 \times 10^{-5}$	C, $C_3S$ , $C_6S_5$	0.2
6	50	50	39.0	200 1.0	$1.5 \times 10^{-5}$	$1.8 \times 10^{-5}$	C, $C_3S$ , $C_6S_5$	2.2
7	40	60	48.9	200 1.0	$1.5 \times 10^{-5}$	$1.9 \times 10^{-5}$	C, $C_3S$ , $C_6S_5$	1.1
8	30	70	59.8	200 1.0	$1.7 \times 10^{-5}$	$2.9 \times 10^{-5}$	C, $C_3S$ , $C_6S_5$	0.8
9	20	80	71.9	200 1.0	$2.1 \times 10^{-5}$	$3.5 \times 10^{-5}$	C, $C_3S$ , $C_6S_5$	0.3
*10	10	90	85.2	200 1.0	$3.5 \times 10^{-5}$	$1.1 \times 10^{-4}$	C, $C_6S_5$	0
*11	0	100	100	200 1.0	$5.2 \times 10^{-5}$	$>1.0 \times 10^{-1}$	Pb, Sn	0
*12	50	50	39.0	170 1.0	$3.5 \times 10^{-4}$	$2.0 \times 10^{-3}$	C, $C_6S_5$	0
13	50	50	39.0	180 1.0	$2.2 \times 10^{-5}$	$3.5 \times 10^{-5}$	C, $C_3S$ , $C_6S_5$	1.7
14	50	50	39.0	200 1.5	$1.4 \times 10^{-5}$	$2.0 \times 10^{-5}$	C, $C_3S$ , $C_6S_5$	2.2
15	50	50	39.0	220 1.0	$1.3 \times 10^{-5}$	$1.9 \times 10^{-5}$	C, $C_3S$ , $C_6S_5$	2.1

\*印は本発明の範囲外の試料を示す。

注1) A: 銀被覆銅粉末、B: 鉛-錫半田粉末

注2) C: Cu,  $C_3S$ :  $Cu_3Sn$ 、 $C_6S_5$ :  $Cu_6Sn_5$ 

【0052】表1の結果に示される通り、Sn/(Cu+Sn) 重量比が25重量%よりも低い場合(試料No. 1~4)、 $Cu_3Sn$ 化合物の生成がないか、あるいは量が少なく、耐熱試験後の $\Omega\text{-cm}$ が $2.6 \times 10^{-4}\Omega\text{-cm}$ 以上にまで増大し、耐熱性の低いものであった。また、Sn/(Cu+Sn) 重量比が75重量%を超えても $Cu_3Sn$ の生成が認められず、耐熱試験後の抵抗も高いものであった。

【0053】さらに、熱処理温度が低すぎて $Cu_3Sn$ の生成が認められない場合には、優れた導電性と耐熱性は発揮されなかった。なお、X線ピーク強度比においては、 $H_1/H_2$ のピーク比が0.5以上では、耐熱試験後においても $3 \times 10^{-5}\Omega\text{-cm}$ 以下の優れた耐熱性と高導電性を示した。

【0054】

【発明の効果】以上詳述べたように、本発明の配線基板によれば、銅を含む粉末を充填して形成されたバイアホール導体において、錫を特定の割合で含有させるとともに、特定の銅と錫との金属間化合物を生成せしめることにより、バイアホール導体の導電率を向上させることが

できるとともに、銅含有粉末間、あるいは銅粉末と導体配線層間を強固に接合し、半田耐熱試験後においても、導電性の変化のない安定性を有するために配線基板としての信頼性を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明における配線基板の概略断面図である。

【図2】本発明の配線基板におけるバイアホール導体の組織を示す概略図である。

【図3】本発明における配線基板の製造方法を説明するための工程図である。

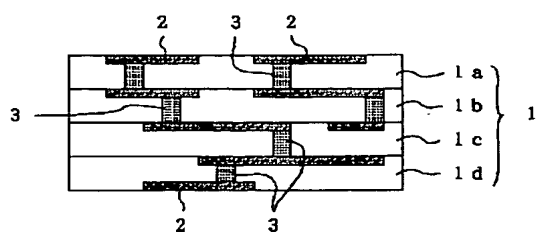
【図4】本発明の実施例におけるバイアホール導体のX線回折測定チャートを示す図である。

【符号の説明】

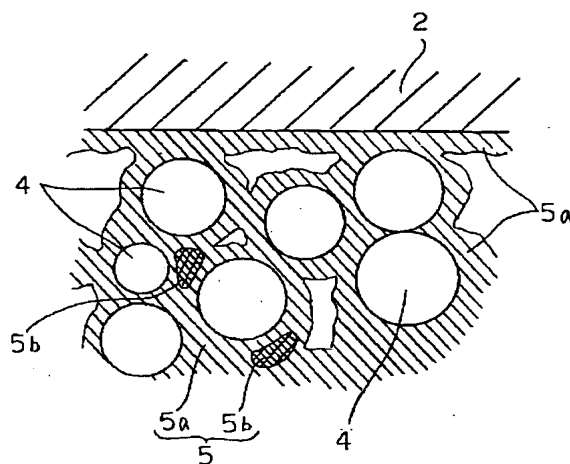
- 1 絶縁基板
- 2 導体配線層
- 3 バイアホール導体
- 4 銅含有粉末
- 5 金属間化合物
- 5a  $Cu_3Sn$
- 5b  $Cu_6Sn_5$



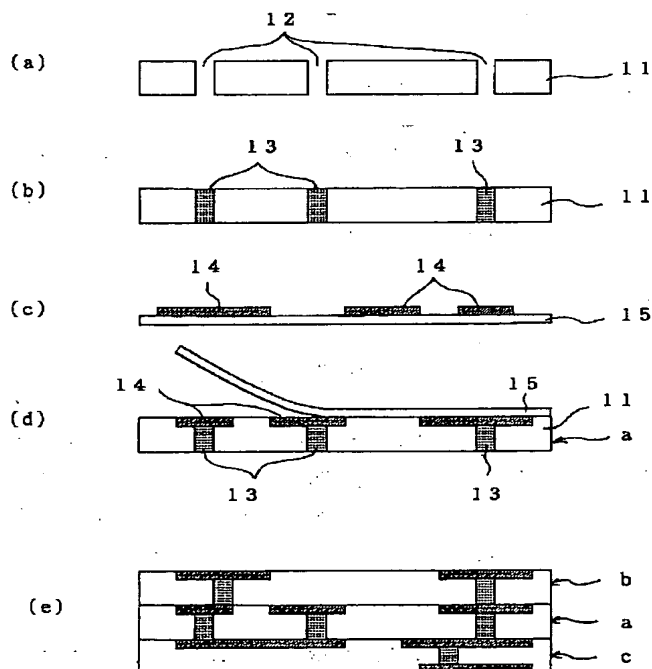
【図1】



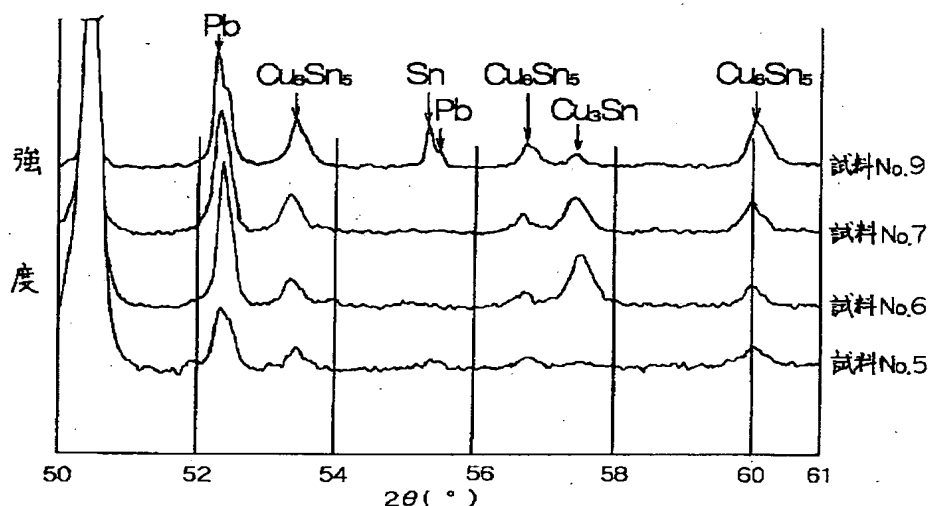
【図2】



【図3】



【図4】



## 【手続補正書】

【提出日】平成11年10月25日（1999. 10. 25）

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】少なくとも有機樹脂を含有する絶縁基板と、該絶縁基板の表面および／または内部に形成された複数層の導体配線層と、該導体配線層間を電気的に接続するために絶縁基板内に設けられ、金属成分として少なくとも銅を含有する金属粉末を充填してなるパイアホール導体とを具備する配線基板において、前記パイアホール導体中に錫（Sn）を前記銅（Cu）との  $\text{Sn}/(\text{Cu} + \text{Sn})$  で表される重量比が0.25～0.75となる割合で含有するとともに、少なくとも前記銅含有粉末間に  $\text{Cu}_3\text{Sn}$  で表される金属間化合物が存在することを特徴とする配線基板。

【請求項2】前記パイアホール導体のX線回折測定において、 $2\theta = 57.5^\circ$  付近に存在する  $\text{Cu}_3\text{Sn}$  のピーク高さを  $H_1$ 、 $2\theta = 60^\circ$  付近に存在する  $\text{Cu}_6\text{Sn}_5$  のピーク高さを  $H_2$  とした時、 $H_1/H_2$  が0.5以上であることを特徴とする請求項1記載の配線基板。

【請求項3】前記パイアホール導体中に、全金属成分中35重量%以下の割合でPbが含まれていることを特徴とする請求項1記載の配線基板。

【請求項4】前記導体配線層が銅箔によって形成され、前記パイアホール導体内の前記銅箔表面に、 $\text{Cu}_3\text{Sn}$

の金属間化合物が存在することを特徴とする請求項1記載の配線基板。

【請求項5】260℃で2分間保持後のパイアホール導体の体積固有抵抗が  $1 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$  以下であることを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれか記載の配線基板。

## 【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正内容】

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明者は、パイアホール導体の高導電率化について検討を重ねた結果、少なくとも有機樹脂を含有する絶縁基板と、該絶縁基板の表面および／または内部に形成された複数層の導体配線層と、該導体配線層間を電気的に接続するために絶縁基板内に設けられ、金属成分として少なくとも銅を含有する金属粉末を充填してなるパイアホール導体とを具備する配線基板に係わるものであって、そのパイアホール導体中に錫（Sn）を含有せしめ、その量を  $\text{Sn}/(\text{Cu} + \text{Sn})$  で表される重量比が0.25～0.75となる割合とするとともに、パイアホール導体中の銅含有粉末間に  $\text{Cu}_3\text{Sn}$  の金属間化合物を生成せしめることにより、パイアホール導体の高導電率化と耐熱性を向上させることができ、これによって、260℃で2分間保持後の耐熱試験後においてもパイアホール導体の体積固有抵抗が  $1 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$  以下の優れた耐熱性を付与することができる。

## 【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正内容】

【0015】このバイアホール導体3には、銅粉末、銀を表面に被覆した銅粉末、銀-銅合金粉末などの少なくとも銅を含む粉末が充填されてなるものであるが、本発明においては、このバイアホール導体3中には、さらに錫(Sn)を含有するとともに、このバイアホール導体3中の銅含有粉末間に少なくともCu<sub>3</sub>Snで表される

金属間化合物を含有せしめたものである。

## 【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正内容】

【0017】図2のバイアホール導体の組織を示す概略図に示すように、銅含有粉末4間、さらには銅含有粉末4と導体配線層2との間に前記金属間化合物5が存在し、銅含有粉末間および銅含有粉末と導体配線層2間を強固に接続している。

---

フロントページの続き

Fターム(参考) 4E351 AA01 BB01 BB23 BB26 BB31  
BB35 BB49 CC11 CC17 DD04  
DD05 DD12 DD21 DD52 EE02  
EE03 GG04 GG06  
5E346 AA02 AA12 AA15 AA35 AA43  
BB01 CC02 CC08 CC31 CC32  
CC33 CC39 DD12 DD22 DD31  
DD33 DD47 DD48 EE31 FF18  
GG02 GG19 GG22 GG28 HH01  
HH07 HH18

**THIS PAGE BLANK**